



Анализ риска аварий на объектах трубопроводного транспорта: нормативное регулирование, практика, методическое обеспечение.

**Международный Технический Симпозиум "Трубопроводный транспорт 2010:
Диагностика, Эксплуатация и Реконструкция» 22.04.10**

Лисанов Михаил Вячеславович,

д.т.н.

**директор Центра анализа риска
ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем
промышленной безопасности»**

(ЗАО НТЦ ПБ)

группы компаний «Промышленная безопасность»

Tel/fax (495) 620-47-50

e-mail: risk@safety.ru

www.safety.ru, www.safety.moy.su

**ГК "Промышленная
безопасность"**

Специалистами ГК «Промышленная безопасность» разработаны все нормативные правовые документы, регламентирующие декларирование промышленной безопасности, в том числе:

- РД-03-14-2005 «Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в неё сведений» (утв. Приказом Ростехнадзора от 29.11.05 № 893);
- ПБ 03-314-99 «Правила экспертизы декларации промышленной безопасности» (утв. постановлением Госгортехнадзора России от 07.09.99 № 65);

а также большинство методических документов по анализу риска:

- РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов» (утв. Госгортехнадзором России 10.07.01 №30);
- Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах (утв. ОАО «АК «Транснефть» 30.12.99, согласовано Госгортехнадзором России);
- Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром» (СТО РД Газпром 39-1.10-084-2003, участие в разработке);
- РД 03-409-01 «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» (утв. Госгортехнадзором России 26.06.01);
- РД-03-26-2007 «Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ». (Утв. Ростехнадзором 14.12.2007 г. № 859);
- РД 03-496-02 «Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах» (утв. Госгортехнадзором России 25.07.00) и др.

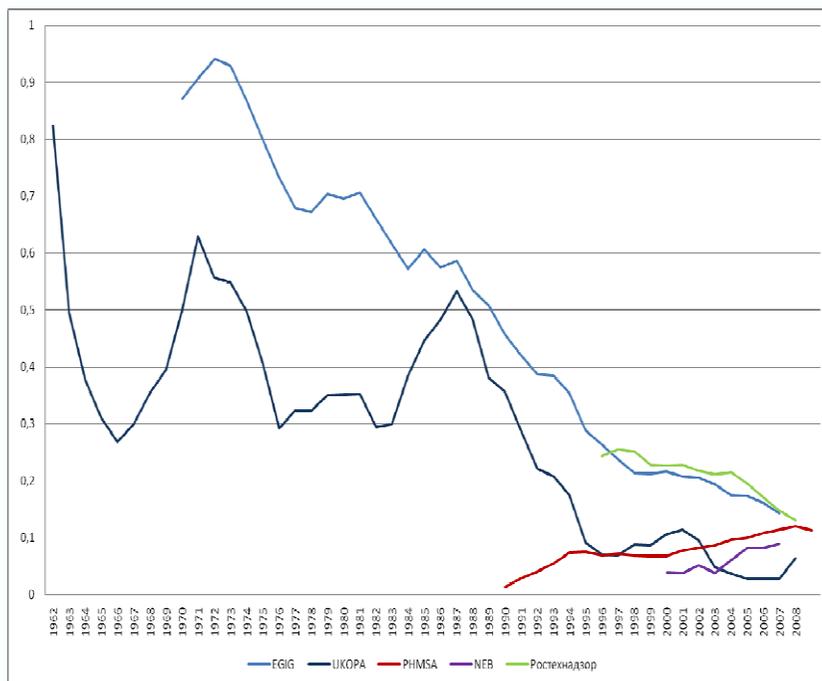
Разработка проектов 11 технических регламентов, в т.ч.

«О безопасности магистрального трубопроводного транспорта, внутрипромысловых и местных распределительных трубопроводов»,

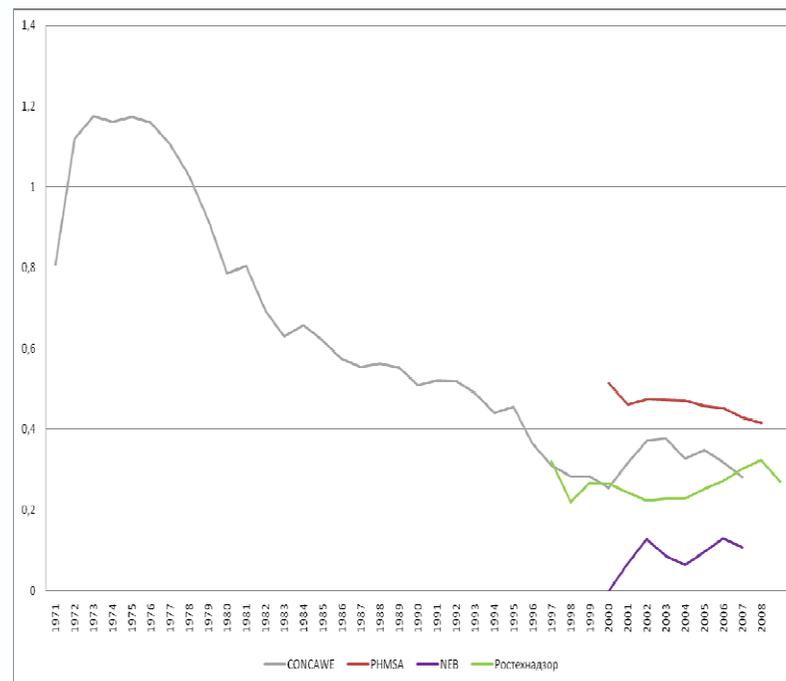
«О безопасности производственных процессов добычи, транспортировки и хранения нефти и газа»

Практика: более 200 работ по анализу риска аварий на ОПО с 1994 г., в т.ч. по проектам Сахалин-1, Сахалин-2, трубопроводам КТК, БТС, АК «Транснефть», ОАО «Газпром»

Удельная частота аварий на магистральных газопроводах (а) , нефте- и нефтепродуктопроводах (б) в России (-----) и за рубежом



а) газопроводы



б) нефте-продуктопроводы

Россия:

Нефтепроводы: $\lambda = 0,27$ аварий/год/1000 км

Нефтепродуктопроводы: $\lambda = 0,06$ аварий/год/1000 км

Газопроводы: $\lambda = 0,13$ аварий/год/1000 км.

Нормативные правовые требования о проведении анализа опасностей и риска

1. **Федеральный закон “О промышленной безопасности опасных производственных объектов” от 21.07.97 № 116-ФЗ;**
2. **Федеральный закон “О газоснабжении в Российской Федерации” (принят Государственной Думой 12.03.99);**
3. **Федеральный закон от 2 июля 2008 г. №123-ФЗ “Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»**
4. **Нормативные правовые акты по декларированию промышленной безопасности и пожарной безопасности (РД-03-14-2005, ПБ 03-314-99, утв. Госгортехнадзором России, приказы МЧС России);**
5. **Постановление Правительства Российской Федерации от 21 августа 2000 года № 613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти нефтепродуктов»;**
6. **Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2002 года № 240 «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации»;**
7. **О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008г. №87)**



Основные методические документы по оценке риска аварий на ОПО трубопроводного транспорта

1. «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов» РД 03-418-01 (утв. Госгортехнадзором России 10.07.01 №30)
2. ГОСТ Р 51901.1-2002. Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем.
3. Методические рекомендации по разработке декларации промышленной безопасности». РД 03-357-00 (утв. Госгортехнадзором России 26.04.00 № 23).
4. **«Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах»** (утв. ОАО «АК «Транснефть»» 30.12.99, согласовано Госгортехнадзором России 07.07.99 № 10-03/418.);
- New** 5. **СТО Газпром 2-2.3-351-2009. Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром».**
6. «Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ» РД-03-26-2007 (утв. Ростехнадзором 14.12.07 №859);
7. «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» РД 03-409-01 (утв. Госгортехнадзором России 26.06.01)
8. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. - М.: Госстандарт России, 1992. - 78 с.
9. ГОСТ Р 12.3.047-98 ССБТ «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» (пожар пролива, огненный шар)
- New** 10. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утв. Приказом МЧС России №404 от 04.07.2009)
11. - не распространяется на линейную часть магистральных трубопроводов

Анализ риска при разработке СТУ

- Постановлением Правительства Российской Федерации от 16.02.2008г. №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;
- приказ Минрегиона от 01.04.2008 №36 «О порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства».

Работы ЗАО НТЦ ПБ по анализу риска по обоснованию минимальных безопасных расстояний для:

- ❑ продуктопровода ШФЛУ «Южно-Балыкский ГПЗ – Тобольский НХК» объекта «Незавершенный строительством магистральный продуктопровод «Губкинский ГПЗ – Нижневартовский ГПЗ – Южно-Балыкский ГПЗ – Тобольский НХК», протяженностью 976,4 км (по заказу Сибур-Холдинг);
- ❑ нефтепровода «Тихорецк-Туапсе-2», участок Тихорецк-Заречье (по заказу АК «Транснефть»);
- ❑ газопровода-подключения ООО «РН-Туапсинский НПЗ» к магистральному газопроводу «Джубга-Лазаревское-Сочи»;
- ❑ продуктопровода ШФЛУ ОГПЗ-НХК Самарской области (Сибур-Холдинг) и т.д.

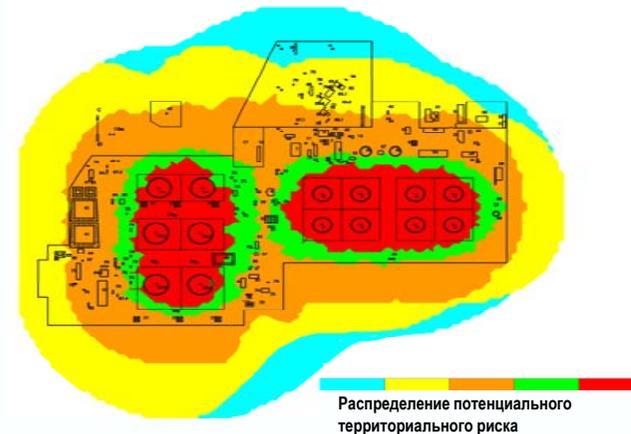
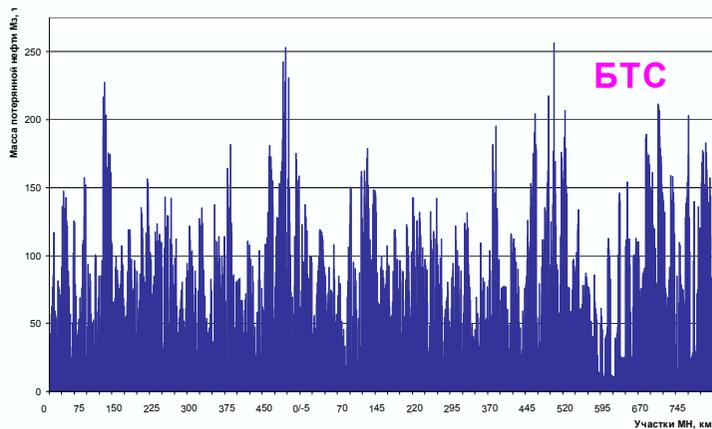
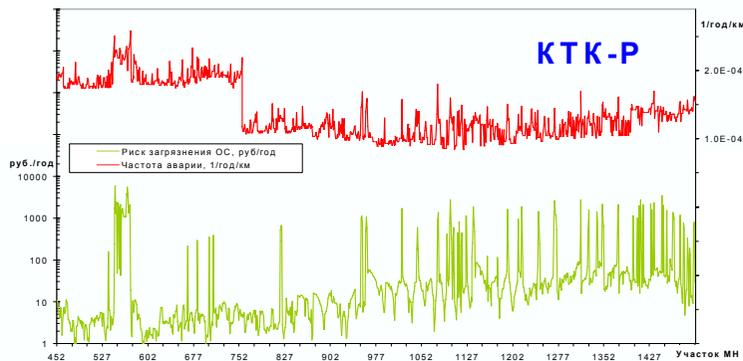
Основные проблемы обеспечения безопасности трубопроводного транспорта

- ❑ **Несовершенство или отсутствие методических документов анализу риска, в т.ч. аварий с выбросом СУГ, многофазных сред, а также расчета площади разлива нефти, нефтепродуктов в реальных условиях.**
- ❑ **Несовершенство Постановления Правительства РФ от 21.08.00 № 613, завышающие расчеты объемы утечек нефти до 10 и более раз по сравнению с реальными условиями эксплуатации и реагирования на аварийный разрыв МН**
- ❑ **Возможные проблемы эксплуатирующих организаций при принятии текущего проекта Технического регламента о безопасности магистральных трубопроводов, в т.ч. в части минимальных безопасных расстояний, идентификации магистральных и промысловых трубопроводов;**
- ❑ **Несовершенство порядка согласования СТУ согласно приказу Минрегиона от 01.04.2008 №36 «О порядке разработки и согласования специальных технических условий...», связанное с отсутствием критериев достаточности компенсирующих мероприятий, отсутствие порядка экспертизы СТУ, проявление субъективизма экспертов по механической безопасности (устойчивости конструкций).**

Типичные ошибки при расчете объемов утечки нефти

- ❑ 1) Игнорирование нестационарности переходных процессов при аварийной разгерметизации протяженного магистрального трубопровода при временах, за которые останавливаются насосы, срабатывают задвижки;
- ❑ 2) использование формул гидростатики Бернулли, квазистатического приближения для гидродинамического процесса при разрывах трубопроводов;
- ❑ 3) неучет возможности образования парогазовой полости в нефти в условиях действия волны разгрузки (например, в «перевальных точках»);
- ❑ 4) завышение объемов разлива в случае перекачки нефти при «неполном сечении» трубопровода (например, при погрузке нефти на терминалах) и т.д.

Количественная оценка риска аварий: выявление «слабых» мест, сравнительный анализ технических решений и объектов, возможность управления (РД 03-418-01).



Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах (утв. ОАО АК «Транснефть» 30.12.99, 2009 г., согл. Госгортехнадзором России 07.07.99)

Учитывает факторы риска, влияющие на аварийность, объемы утечки, в т.ч. эффективность действий АВС при ликвидации разливов нефти

Оценка вероятности аварии основана на принципе балльной оценки факторов риска, который также отражен в:
W. Kent Muhlbauer. Pipeline Risk Management Manuel. / Gulf Publishing Company. 1992. 256 p.

Количественная оценка удельных и интегральных показателей риска аварий на МН:

- ❑ **частота аварий (ав./год, ав./км/год),**
- ❑ **Возможные и ожидаемые величины массы утечек и потерь нефти (т, т/год, т/км/год)**
- ❑ **экологический риск (руб./год) в соответствии с:**
 - **Постановление** Правительства Российской Федерации «Об утверждении Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия» от 28 августа 1992 г. № 632;
 - **Постановление** Правительства Российской Федерации «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления» от 12 июня 2003 г. № 344.
 - **Методика** исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства // Российская газета. — № 113. — 2009. — 24 июня.
 - **Методика** расчета выбросов от источников горения при разливе нефти и нефтепродуктов (утв. приказом Госкомэкологии России от 5 марта 1997 г. № 90).

Балльная оценка частоты разрыва трубопровода (факторный анализ)

$$Fn = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J(i)} p_i \cdot q_{ij} \cdot B_{ij}$$

$$B^* = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N Fn$$

$$\lambda_n = \overline{\lambda} Fn / B^*$$

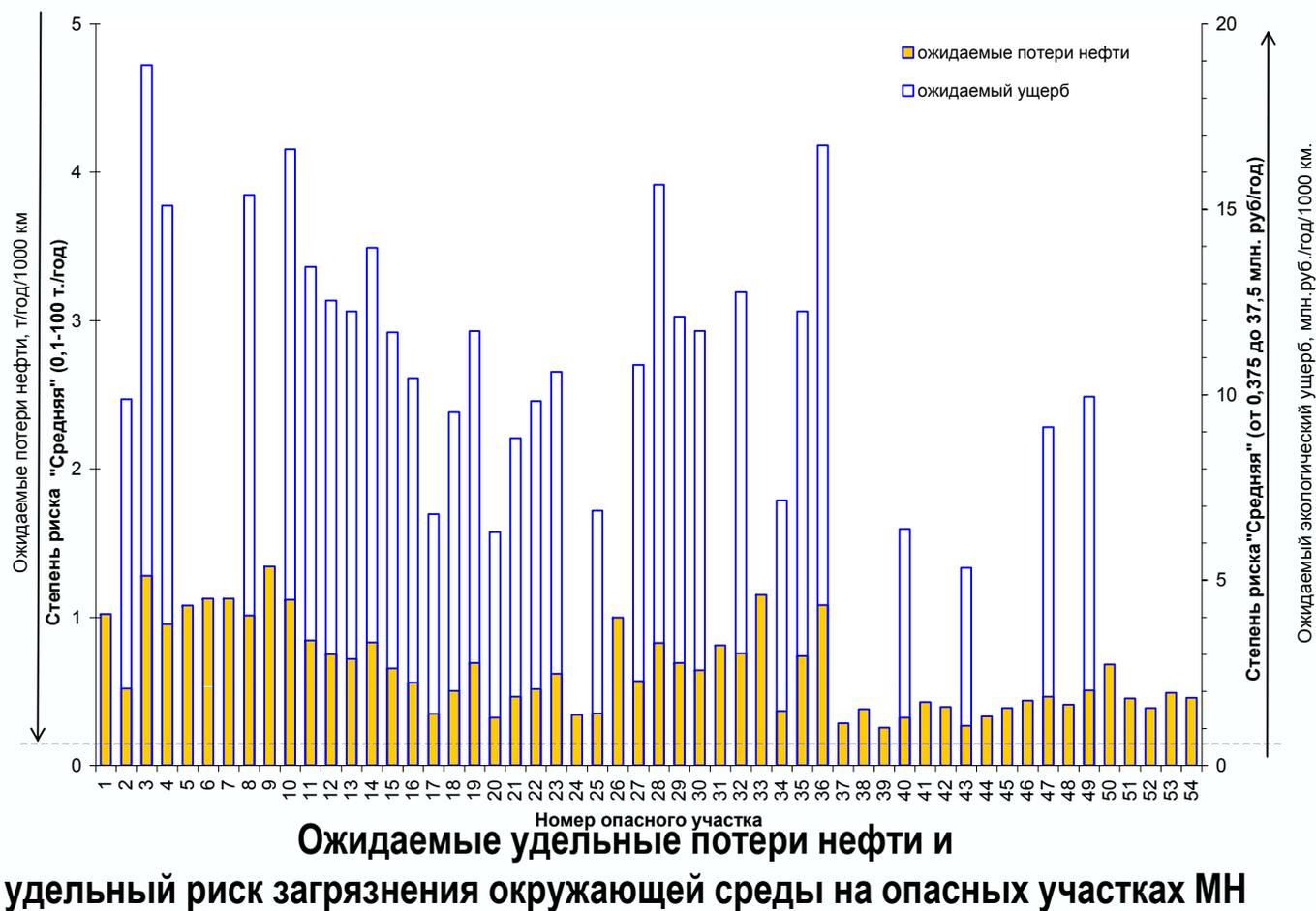


Критерии степени риска аварий на МН

Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах ОАО «АК «Транснефть»
(согл. Госгортехнадзором России 07.07.99 №10-03/418)

Степень риска	Ожидаемый объем потерь нефти R_v , т/год на 1000 км длины МН	Ожидаемый экологический ущерб R_d , руб/год на 1000 км длины МН
«Низкая»	Менее 0.1	Менее 100 тыс.
«Средняя»	0.1 – 100	100 – 10000 тыс.
«Высокая»	Более 100	Более 10 млн

Пример: анализ риска для СТУ на проектирование магистрального нефтепровода «Тихорецк-Туапсе-2» (182-247 км) ОАО «Черномортранснефть» (апрель 2010 г.)



СТУ на проектирование магистрального нефтепровода Тихорецк-Туапсе-2» (участок 182-247 км) ОАО «Черномортранснефть»

В результате количественного анализа риска рассматриваемого МН:

- проведен расчет зон поражения людей при различных сценариях аварийного разлива нефти, рассеяния и воспламенения паров нефти;
- проанализировано влияние проектных решений на показатели риска, в том числе увеличение *толщины стенки трубы, глубины залегания, прокладки «труба в трубе», строительство дамб и иных мероприятий, компенсирующих вынужденные отступления от требований табл.4* СНиП 2.05.06-85**;
- сделаны следующие выводы:
 - при внедрении компенсирующих мероприятий минимальное безопасное расстояние от рассматриваемого нефтепровода до населенных пунктов, соответствующее уровню индивидуального риска гибели людей (10^{-8} год⁻¹), может быть снижено до **25-30 м вместо 150 м** по СНиП 2.05.06-85*;
 - компенсирующие мероприятия (увеличение толщины стенки трубы, заглубление МН, инженерные мероприятия) позволяют снизить риск до нормативного, причем большая часть мероприятий связана с защитой водных объектов от загрязнения.



Федеральный закон от 2 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"

Статья 93. Нормативное значение пожарного риска производственных объектов

... Величина индивидуального пожарного риска:

в зданиях, сооружениях, строениях и на территориях производственных объектов не должна превышать ----- 10^{-6} в год.

... допускается увеличение индивидуального пожарного риска до 10^{-4} в год.

При этом должны быть предусмотрены компенсирующие меры по обучению персонала действиям при пожаре и по социальной защите работников, компенсирующие их работу в условиях повышенного риска.

... для людей, находящихся в селитебной зоне...,

не должна превышать ----- 10^{-8} в год.

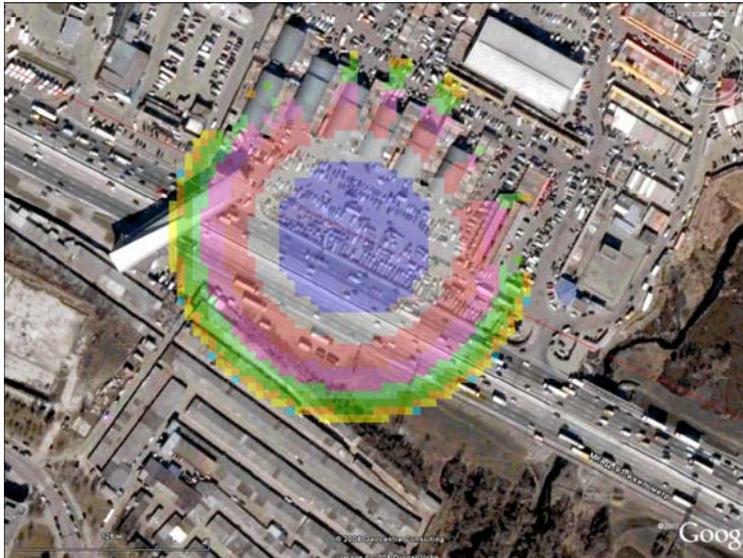
Величина социального пожарного риска воздействия опасных факторов пожара ... для людей, находящихся в селитебной зоне ... не должна превышать 10^{-7} в год.

Проблемы:

Для ряда ОПО трубопроводного транспорта газа (газоснабжения), в т.ч. вблизи селитебной зоны, критерии пожарного риска

не выполняются и не могут быть выполнены

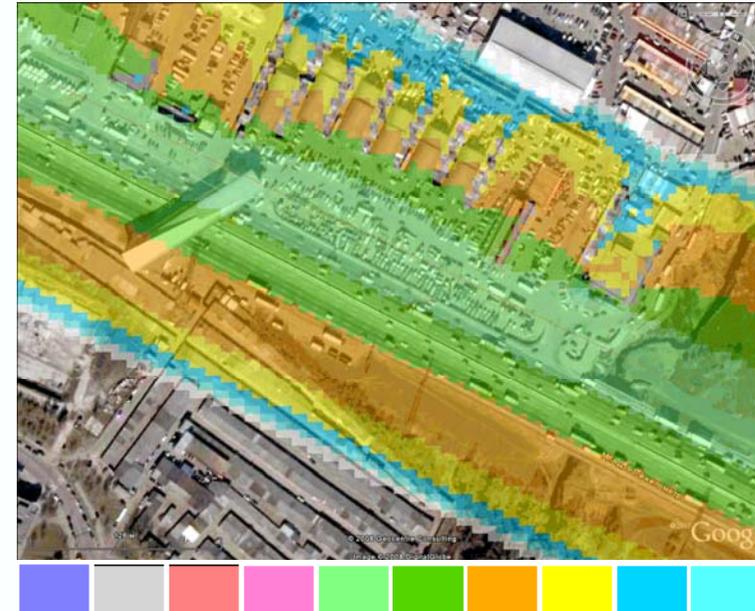
Оценка риска аварий на газопроводе «Выхино -Головино», Ду1200, Р=1,2 МПа, 15-160 км в районе Мытищинской ярмарки, г. Москва



**Зона поражения сценария
«пожар в котловане»**

Радиус зоны термического воздействия
со 100%-м поражением - 57 м,
с 1%-м поражением – 135 м

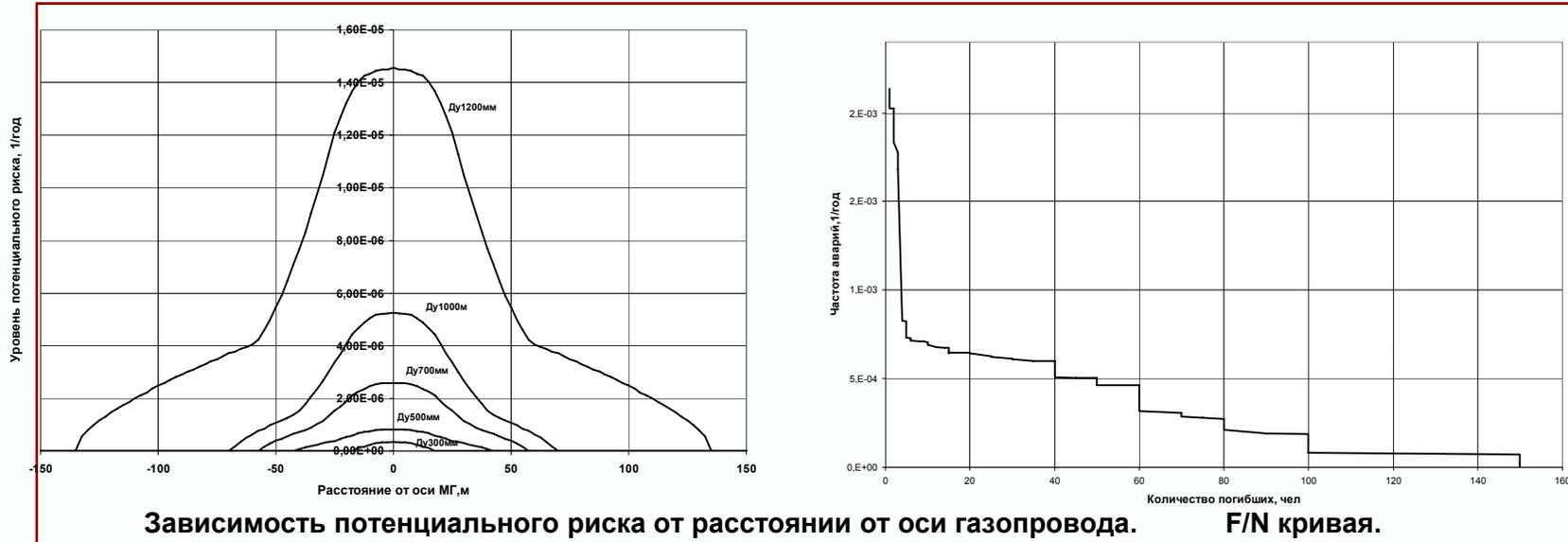
(расчет Швыряева А.А. по СТО РД Газпром 39-1.10-084-2003)



$3 \cdot 10^{-3}$ $10 \cdot 3 \cdot 10^{-4}$ $3 \cdot 1 \cdot 10^{-4}$ $10 \cdot 3 \cdot 10^{-5}$ $3 \cdot 1 \cdot 10^{-5}$ $10 \cdot 3 \cdot 10^{-6}$ $3 \cdot 1 \cdot 10^{-6}$ $10 \cdot 3 \cdot 10^{-7}$ $3 \cdot 1 \cdot 10^{-7}$ $10 \cdot 3 \cdot 10^{-8}$ 1/год

**Распределение
потенциального риска**

Потенциальный и социальный риски гибели человека от аварий на кольцевом газопроводе ОАО «Газпромрегионгаз» г. Москвы



Зависимость потенциального риска от расстояния от оси газопровода. F/N кривая.



Частота аварии, приводящей к гибели:

- 1 и более человека – $2,4 \cdot 10^{-3}$ 1/год;
- не менее 10 человек – $7,1 \cdot 10^{-4}$ 1/год (социальный риск);
- не менее 100 человек – $1,9 \cdot 10^{-4}$ 1/год.

Взрыв на газопроводе на ул. Озерная, г. Москва, 10 мая 2009 г.



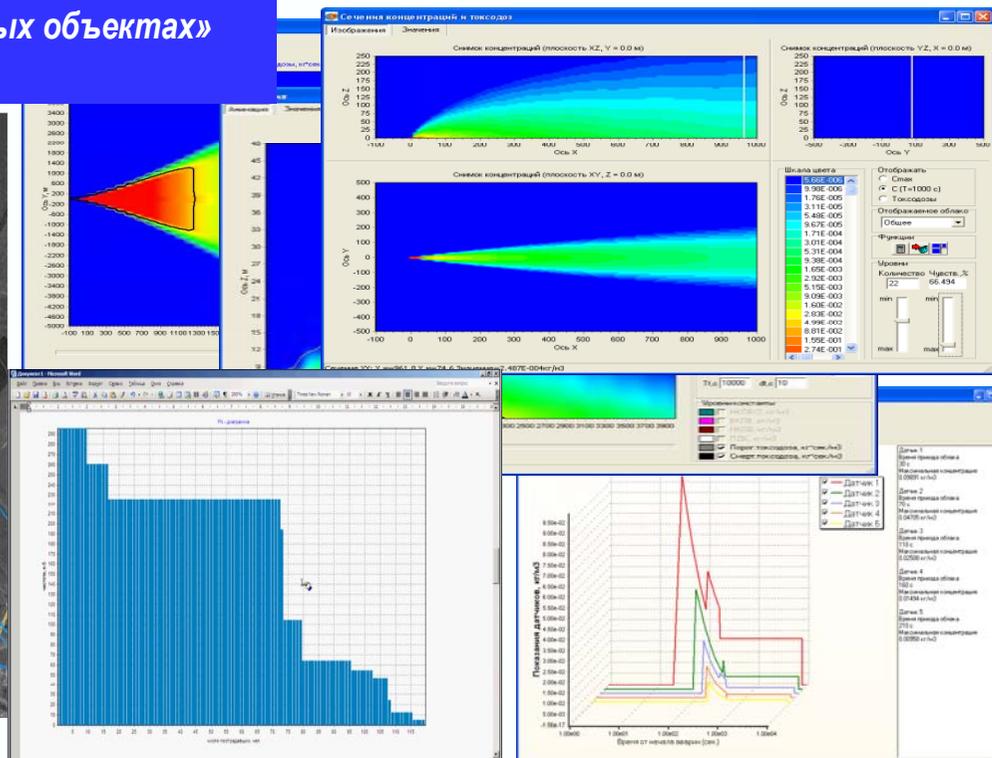
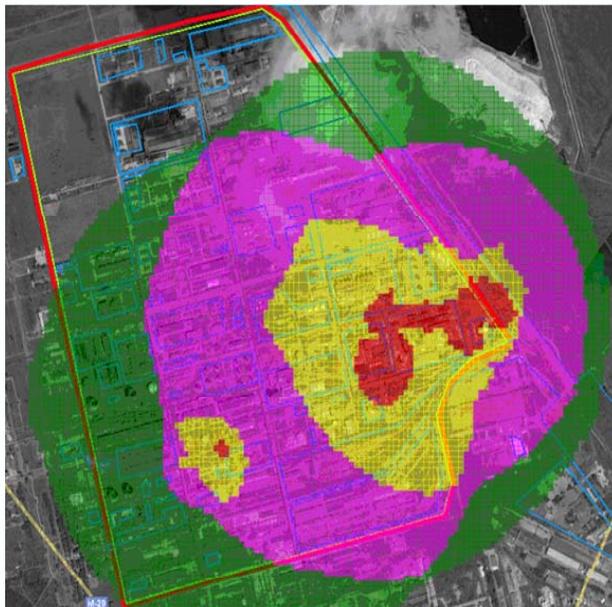
ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС

**ДЛЯ АНАЛИЗА ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ И
ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РИСКА**

(РАЗРАБОТАН ЗАО НТЦ ПБ)

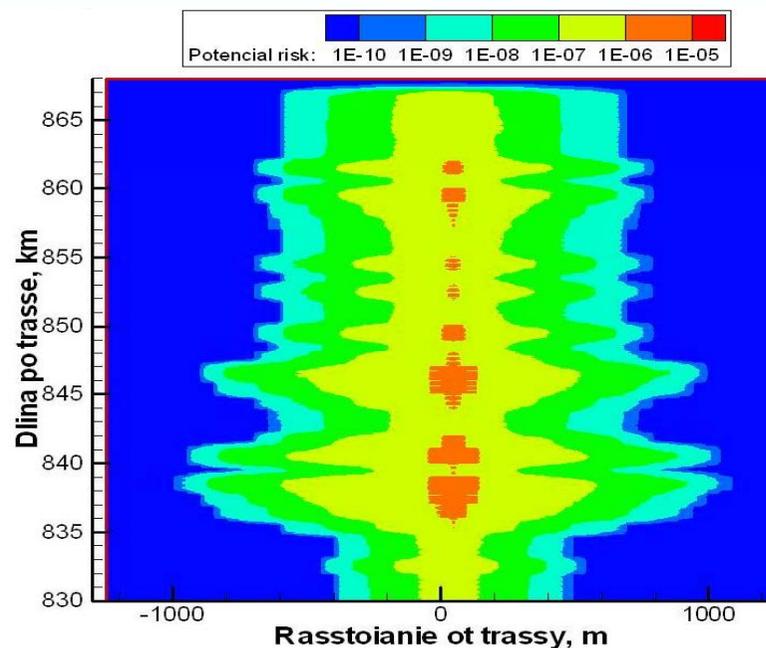
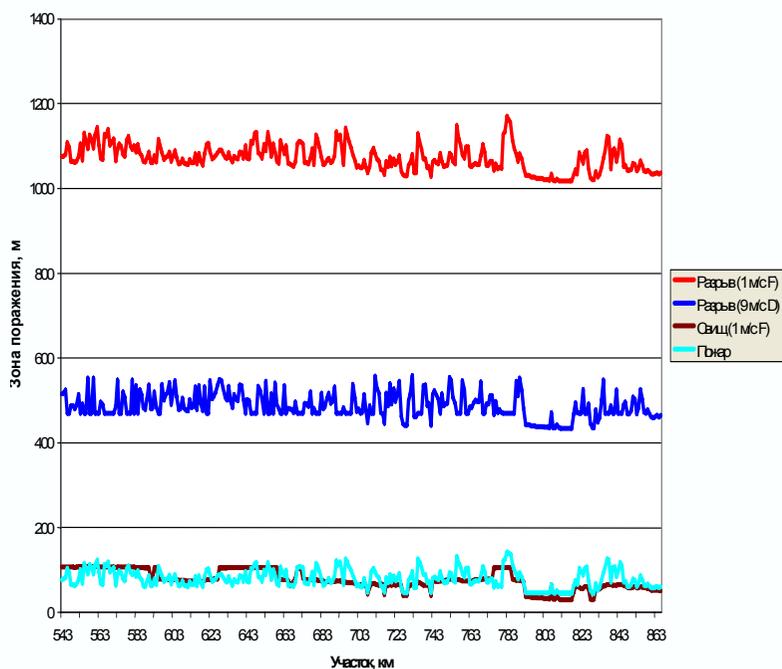


ИЗ-26-2007, РД 03-409-01, ТОКСИ-2, ОНД-86;
Методика определения расчетных величин
пожарного риска на производственных объектах
(МЧС России, 2009)...



Реальные размеры зон смертельного поражения по трассе продуктопровода ШФЛУ

на примере продуктопровода Губкинский ГПЗ – Южно-Балыкский ГПЗ, Ду 500, протяженность 324 км



Безопасные расстояния:

1. СНиП 2.05.06-85* : _____ **1,5 – 5,0 км**

2. Р а с ч е т:

смертельное поражение _____ менее **1,2 км,**

вероятности гибели человека 10^{-6} в год - **0,2 км**

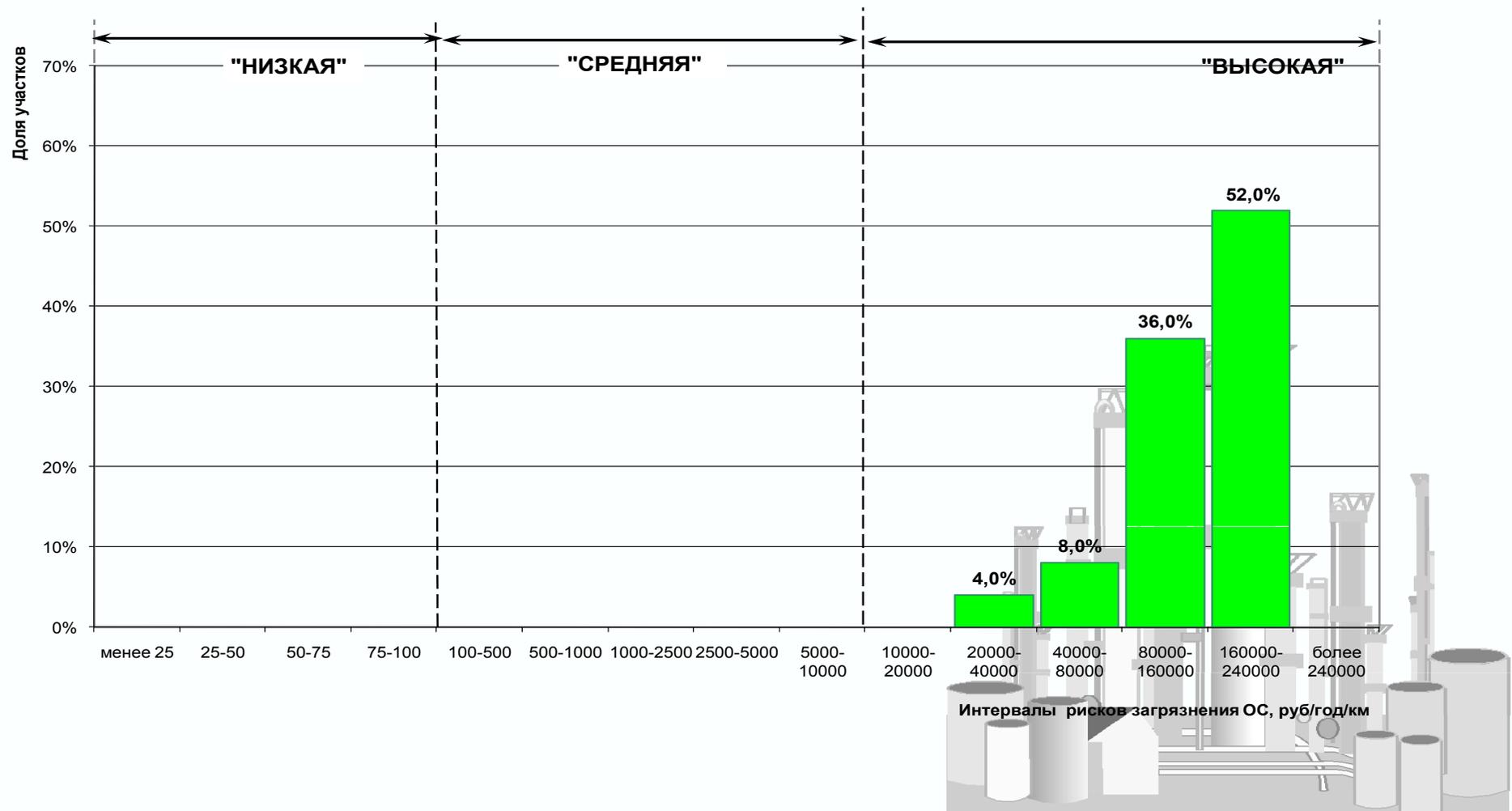
10^{-8} в год - **0,5 км.**

Особенности аварийного выброса из подводного трубопровода многофазной продукции

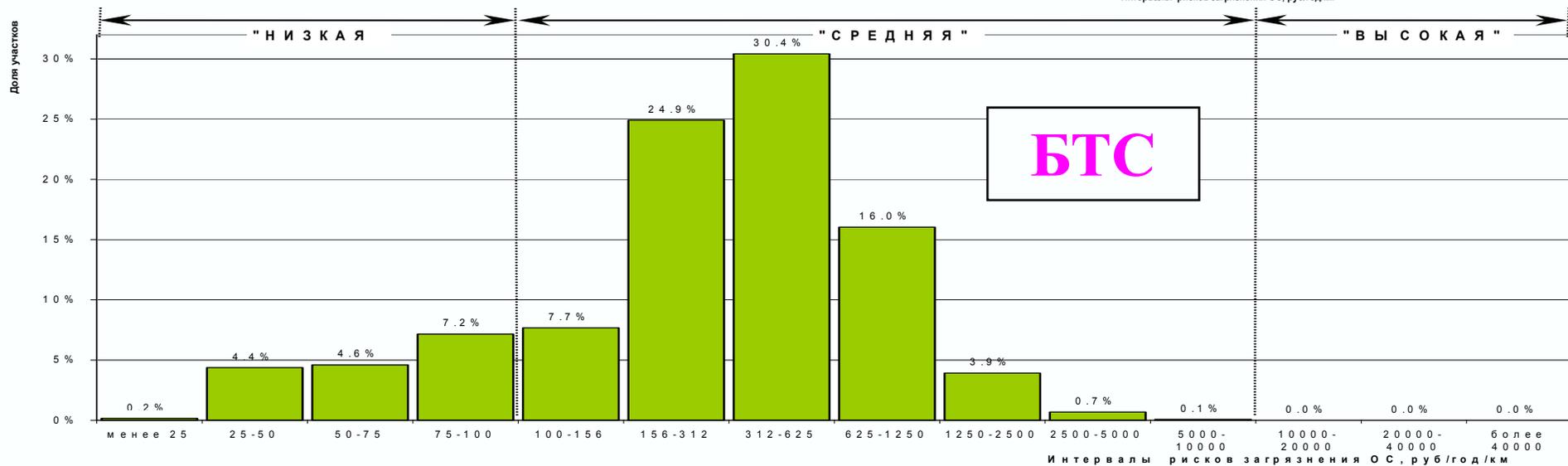
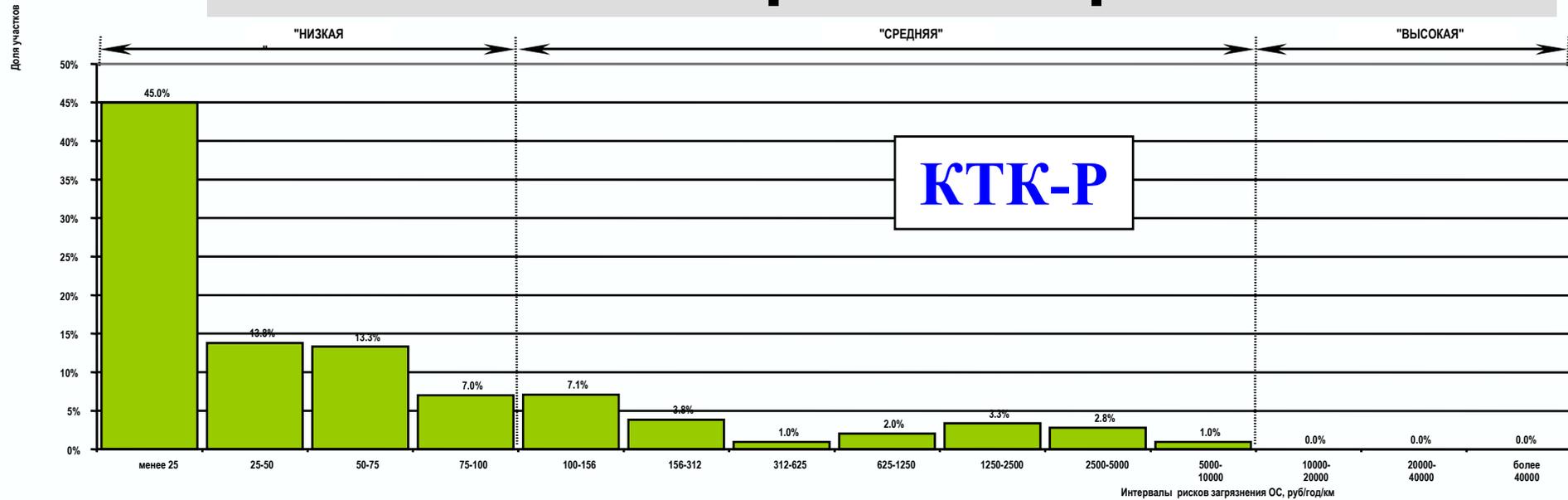
- ❑ при аварийной остановке перекачки одновременно с истечением многофазной среды из дефектного отверстия происходит разделение фракций с *накоплением газа в вершинах профиля* трубопровода с последующим его выбросом в виде *струи*;
- ❑ на участке выхода подводного трубопровода на берег основной поражающий эффект помимо *пожара пролива нефти и взрыва ее паров*, связан и с термическим воздействием *горящей струи природного газа* (аналогично процессу разрыва газопровода);
- ❑ для многофазных сред отсутствует надежная система обнаружения утечек,
- ❑ повышенная протяженность морских трубопроводов в зимних условиях существенно затрудняет проведение работ по ликвидации аварийных ситуаций.

Экологический риск

Распределение суммарной длины участков трассы по показателю риска загрязнения окружающей среды



Распределение участков трассы по степени риска загрязнения ОС



Обобщенные показатели риска аварий на Морском трубопроводе неразделенной продукции

<i>Наименование показателя риска</i>	<i>размерность</i>	<i>Величина</i>
Частота аварии на трассе	1/год	7.5×10^{-3}
Частота аварии на 1000 км трассы	1/год/1000 км	0,3
Средние масса утечки продукции при аварии	т	1329 (в т.ч. 1246 жидк фазы)
Ожидаемая по трассе средняя масса утечки	т/год	9,2
Ожидаемые удельные потери продукции	т/год/1000 км	368
Индивидуальный риск гибели от аварии	1/год	10^{-7}
Средний размер ущерба от аварии	млн.руб.	520,2
В том числе:		
Средний размер платы за загрязнение ОС при аварии	млн.руб	519
Средние потери продукции при аварии в денежном выражении	млн.руб	1,2
Интегральный риск	тыс.руб/год	3 902
В том числе:		
Интегральный риск загрязнения окружающей среды для всей трассы	тыс.руб/год	3 893
Интегральный риск потерь продукции для всей трассы в денежном выражении	тыс.руб/год	9
Удельный риск,	тыс.руб/год/км	156,1
В том числе:		
Удельный риск загрязнения ОС	тыс.руб /год/км	155,7
Удельный риск потерь в денежном выражении	тыс.руб /год/км	0,4

Опыт использования методологии анализа риска аварий (по РД 03-418-01)

Анализ риска – одна из процедур обоснования мер безопасности, включающая идентификацию опасностей, оценку возможности и последствий реализации опасностей.

Основная задача Анализа риска – представление лицам, принимающим решение, сведений о наиболее «слабых местах» и обоснованных рекомендаций по уменьшению риска.
Важно не абсолютное значение риска, а его факторы и распределение !

Количественный анализ риска (КАР) наиболее эффективен при сравнительном анализе мер безопасности, размещении объектов, последствий аварий и обосновании безопасных расстояний.

Выбор методов анализа риска зависит от целей, задач, объема и достоверности исходной информации (РД 03-418-01).
В ряде случаев методы качественного анализа (HAZOP/HAZID) более эффективны чем КАР.

Предложения по развитие методологии анализа риска :

- 1) обеспечить разработку национальных стандартов по по количественной оценке риска для объектов трубопроводного транспорта, особенно для опасных жидкостей, СУГ, многофазных сред (например, в рамках госпрограмм, планов НИОКР компаний, ТК 23);
- 2) пересмотреть количественные критерии допустимого пожарного риска Технического регламента о требованиях пожарной безопасности /ФЗ-123/ как необоснованные с экономической точки зрения;
- 3) установить критерии приемлемого экологического риска, взяв за основу критерии Методического руководства по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах (1999);
- 4) обеспечить более широкое привлечение специалистов в области анализа риска к решению проблем технического регулирования, стандартизации и нормирования безопасности, в т.ч. при пересмотре документов по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти нефтепродуктов.



Сайт по анализу риска:

Анализ опасностей и оценка техногенного риска

Главная | Регистрация | Вход | RSS Приветствую Вас **Гость**

[Главная страница](#)
[Тематический каталог статей и материалов](#)
[Форум](#)
[Каталог Публикаций и файлов](#)
[Гостевая книга](#)
[О нас](#)
[Дневник](#)

Разделы новостей

- Семинары НТЦ ПБ [4]
 - Научный семинар "Промышленная безопасность" (дважды в год - в мае и ноябре)
 - Тематический семинар "Об опыте декларирования" (ежегодно осенью)

16-й Научный семинар в НТЦ ПБ (18 мая 2009г)

Уважаемые коллеги!

Сообщаем, что очередной 16-й научный семинар «Промышленная безопасность» состоится 18 мая 2009 г. в НТЦ «Промышленная безопасность» по адресу: Россия, Москва, Переведеновский переулок, дом 13, строение 14, Учебно-методический центр. Начало работы семинара в 14-00.

Тематика 16-го семинара «Анализ опасностей и оценка техногенного риска в исследованиях молодых ученых». [Проект ПРОГРАММЫ см. здесь >>](#)

Приглашаются все заинтересованные специалисты. Желающим участвовать в работе семинара необходимо до 14 мая 2009 г. направить в адрес организаторов заявку с указанием названия организации, фамилии, имени, отчества и должности участника. Семинар бесплатный. Число участников ограничено.

Поиск

Старая версия нашего сайта <http://safety.fromru.com/>

промышленная БЕЗОПАСНОСТЬ. АНАЛИЗ РИСКА промышленных аварий

информация с сайта научно-исследовательского центра анализа риска ИЦА "Учебно-методический центр".

полное название (обновлено 04.05.2009)	риск аварии
управление риском как основа обеспечения безопасности атмосферы на объектах процесса	вероятностные локальные риски аварии
научно-техническая информация о методологии промышленной безопасности	о вероятностном локальном риске
оценка последствий производственной	оценка последствий производственной
наши отзывы на документы по анализу риска обязательных объектов	наши отзывы на документы по анализу риска обязательных объектов

Оценки ИЦА, обновленные 04.05.2009

www.safety.moy.su